

NEPOSREDNO I POSREDNO UZROČNO–POSLEDIČNE VEZE U BIOMETRIČKIM ISTRAŽIVANJIMA

DIRECT AND INDIRECT CAUSAL RELATIONS IN BIOMETRICAL RESEARCH

Nikola Mičić¹, Gordana Đurić^{2,1}, Mirsad Kurtović³

Originalni naučni rad – *Original scientific paper*

Sažetak

U radu je dat analitički pristup u planiranju eksperimenta i logičko–matematičke argumentacije neposredno i posredno uzročno–posledičnih veza u biometričkim istraživanjima. Naime, ključno pitanje logike eksperimenta u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima predstavlja pouzdano definisanje vrste i opsega uzročno–posledičnih odnosa, tačnije nizova uzročno–posledičnih odnosa, jer posledice određenih uzroka u drugom koraku predstavljaju uzroke novih posledica, itd. Istraživanja uticaja dve nezavisno promenljive koje međusobno stoje u neposredno i posredno uzročno–posledičnom odnosu prema ispitivanoj pojavi, nužno se moraju izvesti modeliranjem u blokovima za obe promenljive. Biometričke analize neposredno i posredno uzročno–posledičnih odnosa posmatrane u eksperimentima sa modeliranjem samo jedne, i to posredno uzročno promenljive, nužno dovode do apsurdnih zaključaka.

Abstract

In this study presented is analytical approach to planning of experiments and logical-mathematical argumentation of direct and indirect proximal causations in biometrical research. Namely, the key issue of the experimental logic in biological and agricultural research represents reliable definition of kind and size of proximal relations, more specifically array of proximal relations, as the consequence of certain causes in the second step form causes of new consequences, etc. Researching an influence of two independent variables which are in direct or indirect proximal relation to the researched phenomena is necessary to be conducted by modeling in blocs for both variables. Biometrical analysis of direct and indirect proximal relations observed in experiments by modeling only one variable, and that one being the intermediate causal variable, necessarily leads to absurd conclusions.

¹ Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjaluci

² Institut za genetičke resurse Univerziteta u Banjaluci

³ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

UVOD

Biometrika predstavlja multidisciplinarnu metodu koja integriše eksperimentalne i instrumentalne metode sa logičko–matematičkom argumentacijom egzaktnosti dobijenih efekata – rezultate istraživanja [4]. Naime, eksperimentalna metoda definiše uslove primene određenog tretmana (uzročnika), odnosno, načina kontrole pojedinih uzroka (nezavisno promenljivih, x_{1i} , x_{2i} , x_{3i} ... x_{ni}) i opažanja, merenja ili detektovanja određenih promena na posmatranoj pojavi (zavisno promenljivoj, y_i). Instrumentalne metode i instrumenti predstavljaju proširenje mogućnosti naših opažanja, pa samim tim nalaze se pod permanentnom proverom metričkih sposobnosti i ocene mogućih grešaka [2]. Metode eksperimentalne statistike u osnovi predstavljaju matematiku varijacija, odnosno, ocenu verovatnoće ispoljavanja rezultante efekta primenjenih tretmana, što jasno potvrđuje da zaključke ne donosi eksperimentalna statistika, već istraživač, vlastitom odlukom i spoznajom na osnovu egzaktne ocene svih elemenata istraživanja, a pre svega logike eksperimenta, metričkih sposobnosti instrumenata i logičko–matematičke argumentacije rezultante izvedenih istraživanja.

Logika eksperimentalne metode u biometričkoj analizi korelacionih veza, definiše eksperimentalni pristup kojim se dokazuje uzročno–posledična zavisnost među pojavama, ili, u protivnom, može da se dokazuje i međusobna povezanost dve pojave (spontana ili slučajna sinhronizacija¹) u datom prostoru i vremenu, iako veza između tih pojava nije ni funkcionalna ni stohastička. Dakle, od logike i osmišljenosti eksperimenta u korelacionim analizama, zavisi da li se analizira uzročno–posledična zavisnost, ili je u pitanju nedefinisana povezanost dve pojave, što u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima najčešće predstavlja logički nonsens²[7, 8].

Uzročno–posledični odnosi na kojima se zasnivaju biološke pojave, predstavljaju osnovne istraživačke modele u poljoprivrednim i biološkim naukama. Ključno pitanje logike eksperimenta u ovim istraživanjima predstavlja pouzdano definisanje vrste i opsega samog uzročno–posledičnog odnosa. Dakle, šta je neposredni uzrok u interakciji uzroka i na koji način on deluje? Problem u definisanju i primeni eksperimentalnog i instrumentalnog metoda u poljoprivrednim i biološkim naukama je u tome da se uzročno–posledični odnosi javljaju u nizu uzročno–posledičnih efekata. Naime, kauzalna uzročno–posledična veza podrazumeva da samo jedan uzrok ima samo jednu posledicu: uzrok (x_i) → posledica (y_i) [prediktor → kriterijum], dok stohastičke veze podrazumevaju nizove uzročno–posledičnih odnosa, tj.: ... uzrok (x_h) → posledica (q_{xh}) = uzrok (x_k) → posledica (z_{xk}) = uzrok (x_j) → posmatrana pojava (y_j). Iz toga sledi da proučavane pojave u poljoprivrednim i biološkim naukama uvek predstavljaju rezultantu uzročno–posledičnih nizova. Tako stohastički ili uslovno uzročno–posledični nizovi, u poljoprivrednim i biološkim naukama, u osnovi

¹ Analogno definiciji sinhroniciteta koji je dao Carl Gustav Jung (1875-1961), kao principa bezuzročne povezanosti. Prema Jungu, postoje određene klase događaja, dosta čestih, koji su povezani po značenju, ali ne i po uzročnosti.

² Koeficijent korelacione analize potvrđuje visokoznačajan efekat primene različitih količina azotnih đubriva na rast biljaka ($r_{xy} = 0,9$), ali isto tako i visoko značajnu vezu između godišnjeg povećanja proizvodnje lala u Holandiji i godišnjeg povećanja populacije stanovnika u Africi ($r_{xy} = 0,9$), što je van svake sumnje, logički nonsens.

predstavljaju spiralu biohemijskih i fizioloških procesa u manifestaciji životnih funkcija u datom prostoru i vremenu.

Cilj ovoga rada je da definiše metodološki pristup u proučavanju neposredno i posredno uzročno promenljivih u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima.

MATERIJAL I METOD RADA

U radu je dat eksperimentalno-analitički model za analizu i diskusiju efekta interakcijskog delovanja herbicida (x_{1i}) i okvašivača (x_{2i}) u suzbijanju korova (y_i) i efekat interakcijskog delovanja određene vrste hrane (x_{1i}) i prebiotika (x_{2i}) u ishrani domaćih životinja (y_i), metodom multiple korelacije:

$$y_i = a + b_1x_{1i} + b_2x_{2i} + b_3x_{1i}^2 + b_4x_{2i}^2 + b_5x_{1i}x_{2i}$$

Logika eksperimentalnog pristupa u ovim istraživanjima mora da se bazira na determinaciji neposrednog i posrednog uzročno-posledičnog odnosa, jer u protivnom sa pogrešnim metodološkim pristupom statistička analiza može da argumentuje da hrana uz primenu prebiotika nije uzrok porasta životinja¹, odnosno, da herbicid uz primenu okvašivača nije uzrok suzbijanja korova, što je van svake sumnje logički nonsens.

Analitički modeli dati u ovom radu dokazuju ovu vrstu apsurdna i definišu egzaktnu logiku eksperimentalne metode u logičko-matematičkoj argumentaciji rezultante efekta neposrednih i posrednih uzročno-posledičnih odnosa u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima.

REZULTATI I DISKUSIJA

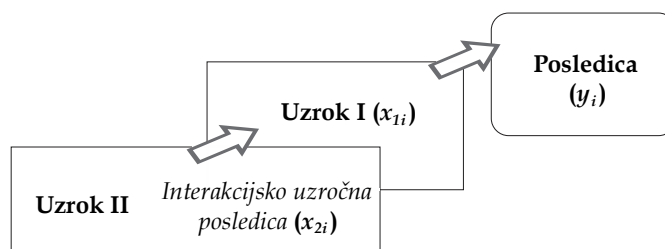
Prvi korak u definisanju eksperimentalnog metoda u poljoprivrednim i biološkim naukama predstavlja pouzdano određenje funkcije sledećeg algoritma: uzrok II = interakcijska ili posredno uzročna veza – posledica (posredno uzročno promenljiva x_{2i}) → uzrok I = neposredni uzrok – uzročna veza (neposredno uzročno promenljiva x_{1i}) → posmatrana pojava (zavisno promenljiva y_i), datog na Sl. 1.

U datom modelu na posledicu, tj. zavisno promenljivu (y_i), može da deluje samo neposredni uzrok I (x_{1i}), dok posredni uzrok II (x_{2i}) može samo da deluje interakcijski na nivo efekta koji proizvodi uzrok I, odnosno, bez neposredno – uzročno promenljive x_{1i} , posredno – uzročno promenljiva x_{2i} ne može da proizvede posledicu – nema uticaj na zavisno promenljivu y_i .

¹ Aktualnost ovog pitanja otvorena je sa naučnim primedbama na magistarski rad "Uticaj prebiotika u ishrani prasadi na proizvodne karakteristike i sadržaj *Escherichia coli* u fecesu", upućenim Nastavno-naučnom vijeću Poljoprivredniog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci (Br: 10/3. 1540-1/14, 2014. godine).

U ovom dokumentu eksplicitno se tvrdi da hrana (korišćene smeše u kombinaciji sa različitim % prebiotika) nije tretman jer su u datom eksperimentu korišćene iste vrste hrane u svim tretmanskim grupama, a modelirani su samo različiti % saržaja prebiotika?

Datim algoritmom određena je i logika eksperimentalnog metoda u ovim istraživanjima. Naime, eksperiment uvek mora biti tako postavljen da se istovremeno modeliraju i neposredno uzročno promenljivu x_{1i} , i posredno uzročno promenljivu x_{2i} .

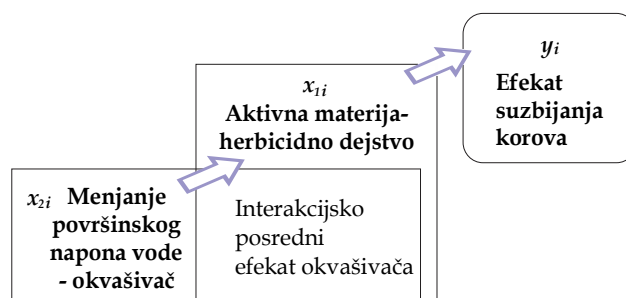


Sl. 1. Algoritam uzročno-posledične veze u interakciji neposredne i posredno uzročno promenljive u odnosu na zavisno promenljivu – posmatranu pojavu

Ako se eksperiment postavi tako da je jedna od ove dve uzročno promenljive konstantna [Npr.: x_{1i} = konstanta (u eksperimentu se koriste iste količine herbicida, ili iste količine smeše za ishranu životinja)], a modelira se samo druga uzročno promenljiva x_{2i} , u tom slučaju, u korelacionoj analizi regresioni koeficijent $b_{x1} = 0$, kao i koeficijent korelacije $R_{x1y} = 0$, što u izvođenju zaključaka može da dovede do apsurdnih konstatacija. Naime, ovakva matematizacija se uzima kao argument za tvrdnju da neposredno uzročno promenljiva nema atribut tretmana. Apsurd je u tome da se tako dokazuje da herbicid nije tretman (uzročnik) u suzbijanju korova, već je tretman samo okvašivač, odnosno, da hrana, tj. korišćene smeše u ishrani, nemaju atribut tretmana (uzročnika) u smislu uticaja na porast životinja, već da je tretman samo prebiotik. Sem dokazivanja apsurdnih zaključaka u ovom slučaju, iznete konstatacije dodatno potvrđuju neophodnost uvođenja logičkih osnova, tj. modalne logike, fazi logike, difolt logike itd., kao značajne odrednice biometričke metode, odnosno, logičko-matematičke argumentacije u izvođenju zaključaka.

Biometrički model analize efekta herbicida i okvašivača u suzbijanju korova

Suzbijanje korova primenom herbicida u kombinaciji sa okvašivačem, bazira se na intrakcijskom efektu okvašivača koji menja površinski napon vode i time omogućava veći prodor herbicida u listove korovskih biljaka. Planiranje eksperimenta sa primenom herbicida (neposredno uzročno-promenljiva x_{1i}) i okvašivača (posredno uzročno promenljiva x_{2i}) u suzbijanju korova (zavisno promenljiva y_i ; Sl. 2), mora da podrazumeva blokove u kojima se modeliraju različiti nivoi kombinovane primene oba tretmana, x_{1i} , i x_{2i} (Tab. 1).



Sl. 2. Planiranje eksperimenta u suzbijanju korova primenom herbicida i okvašivača. Herbicidno deluje aktivna materija herbicida, a okvašivač menja površinski napon vode i time pojačava delovanje aktivne materije herbicida

Tab. 1. Hipotetički modelirani efekat herbicida (Arleta) u suzbijanju korova pri upotrebi različitih koncentracija okvašivača (Valiant)

Blok	n u bloku	Prosečna efikasnost: % uginulih biljaka/m ²	Doza herbicida: g/100 l H ₂ O	Okvaši- vač (%)	Agronomski zaključci
		y_i	x_{1i}	x_{2i}	
I	1	10,3	50	0,1	<i>Veoma loša efikasnost suzbijanja korova. Evidentno je niska doza herbicida, a okvašivač nije imao uticaj.</i>
	2	10,1	50	0,5	
	3	11,2	50	1,0	
	4	11,6	50	1,5	
	5	11,1	50	2,0	
II	1	28,3	100	0,1	<i>Slaba efikasnost suzbijanja korova. Evidentno je nedovoljna doza herbicida, a okvašivač pokazuje inicijalni efekat.</i>
	2	29,2	100	0,5	
	3	32,0	100	1,0	
	4	36,4	100	1,5	
	5	36,1	100	2,0	
III	1	52,2	200	0,1	<i>Efekat suzbijanja korova sa ovom dozom herbicida je potpun, ali samo pri visokoj koncentraciji okvašivača.</i>
	2	59,6	200	0,5	
	3	68,3	200	1,0	
	4	81,5	200	1,5	
	5	97,8	200	2,0	
IV	1	100	300	0,1	<i>Efekat suzbijanja korova sa ovom dozom herbicida je potpun bez obzira na koncentraciju okvašivača.</i>
	2	100	300	0,5	
	3	100	300	1,0	
	4	100	300	1,5	
	5	100	300	2,0	

Agronomski komentar ovakvog oglada je moguć i realan, jer se efekat herbicida posmatra po blokovima. Takođe, matematičko modeliranje efikasnosti herbicida u interakciji sa primenom okvašivača u ovako izvedenom ogledu je realno i svrsishodno. Integralno tumačenje dobija se primenom multiple korelacione analize:

- $y_i = -11,79 + 0,357x_{1i} + 7,264x_{2i}$;
- $R_{y.x_1x_2} = 0,98$; $R_{y.x_1} = 0,978$; $R_{y.x_2} = 0,558$; $R_{x_1.x_2} = 0,546$.

odakle se izvode sledeći zaključci:

- interakcijski efekat herbicida i okvašivača na suzbijanje korova ($R_{y.x_1x_2}$), izrazito je visok 96,0 %;
- parcijalno ocenjen efekat herbicida bez obzira na okvašivač ($R_{y.x_1}$), takođe je izrazito visok, 95,65 %;
- parcijalno ocenjen efekat okvašivača, bez obzira na herbicid ($R_{y.x_2}$), relativno je nizak 31,14 %.

Multipla korelaciona analiza izvedena integralno sa svim primenjenim blokovima pokazuje opštu zakonitost koja se može formulisati na sledeći način:

- neposredno uzročno promenljivu x_{1i} u suzbijanju korova je aktivna materija herbicida čija se efikasnost može značajno povećati upotrebom posredno uzročne promenljive x_{2i} – okvašivača, što istovremeno znači i da se ovom interakcijom može značajno smanjiti upotreba većih doza aktivne materije herbicida, a da efekat u suzbijanja korova bude očekivan.

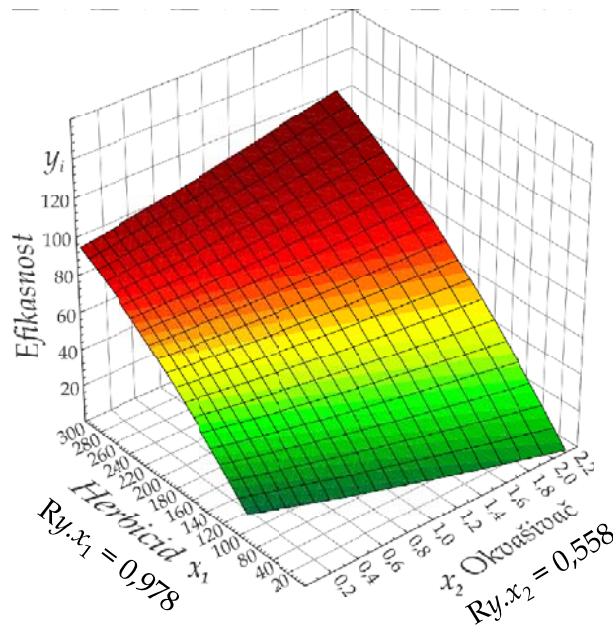
Primenjeni model sa blokovima, omogućuje i matematizaciju multiple korelacije kao matematičku procenu u identifikaciji područja optimalog kombinovanja aktivne materije i okvašivača u racionalnoj primeni herbicida, prikazanu na Sl. 3:

$$y_i = -18,9481 + 2,6077x_{1i} + 0,5104x_{2i} + 1,1353x_{1i}^2 - 0,0005x_{2i}^2 + 0,014x_{1i}x_{2i}$$

Međutim, ako se eksperiment postavi tako da se uzima ista doza herbicida (neposredno uzročno-promenljiva x_{1i}), a da se modelira samo okvašivač (posredno uzročno-promenljiva x_{2i}), korelacionom analizom može se matematizovati samo efekat okvašivača (posredno uzročno-promenljiva x_{2i}) čime se u konačnom dobijaju apsurdni zaključci (Tab. 2).

Tab. 2. Hipotetički modeliran efekat herbicida i okvašivača u jednom bloku

Broj bloka	broj kombinacija u bloku	<i>Efikasnost: %</i>	<i>Doza herbicida</i>	<i>Okvašivač</i>
		<i>uginulih biljaka</i>	<i>g/100l H₂O</i>	<i>(%)</i>
		y_i	x_{1i}	x_{2i}
I	1.	50,6	150	1,5
	2.	53,3	150	2,0
	3.	57,1	150	2,5
	4.	60,7	150	3,0
	5.	61,3	150	3,5



Sl. 3. Grafikon hipotetičke multiple korelacije u modeliranju optimalnog kombinovanja herbicida (Arleta) i okvašivača (Valijant) u suzbijanje korova

Matematizacija korelacije iz tabele 2 pokazuje da okvašivač ima visoko značajan efekat na suzbijanje korova, čak 96 %. Apsurd je u tome da se pogrešnom logikom eksperimenta ali i logičko-matematičkom argumentacijom ove pogrešne percepcije neposredno uzročno promenljivoj x_{1i} , oduzima status tretmana:

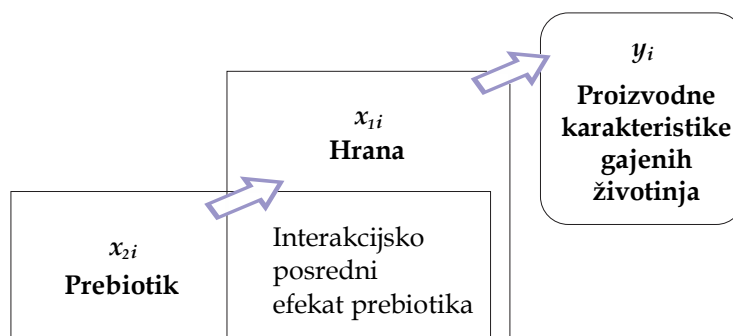
$$1) R^2_{yix1} = 0,0; y_i = 150; 2) R^2_{yix2} = 0,964; y_i = 42,2 + 5,76x_{2i};$$

Evidentno je da matematizacija efikasnosti herbicida unutar pojedinačnih blokova iz tabele 1. nije logična, jer je x_{1i} konstanta, pa efekat nezavisno promenljive x_{1i} nije dokaziv (za svaku vrednost x_{1i} , y_i = konstanta), a visoka korelacija u ovoj matematizaciji, kao isključivi efekat koji ispoljava okvašivač (x_2), predstavlja apsurd, jer sam okvašivač u primenjenim koncentracijama nema neposredno dejstvo u suzbijanju korovskih biljaka.

Biometrički model analize efekta smeša za ishranu i prebiotika na proizvodne katakteristike gajenih životinja

Proučavanje efekta neposrednih i posrednih uzročno-promenljivih u ishrani životinja, sa aspekta planiranja eksperimenta, predstavlja dodatno složeno pitanje, jer u ovom istraživanju logika eksperimenta podrazumeva blokove koji treba da imaju funkciju doziranja određenih količina hrane za konzumiranje (x_{1i}) sa određenim količinama prebiotika (x_{2i}). Naime, ako se posredno-uzročno promenljiva x_{2i} , kombinuje sa

neposredno–uzročno promenljivom x_{1i} u procentualnom odnosu (%), to onda znači da se promenljiva x_{2i} nalazi u upravo proporcionalnom odnosu prema količini konzumirane hrane [Npr.: ako životinja konzumira 1 kg hrane sa 0,1 % prebiotika, to iznosi 1 kg hrane + 1g prebiotika, odnosno, ako životinja konzumira 2 kg hrane sa 0,1 % prebiotika, to iznosi 2 kg hrane + 2g prebiotika. Dakle, životinja će konzumirati 2 g prebiotika ako konzumira 2 kg hrane sa 0,1 % prebiotika ili ako konzumira 1 kg hrane sa 0,2 % prebiotika, odnosno, životinja će konzumirati 1 g prebiotika ako konzumira 1 kg hrane sa 0,1 % prebiotika, ili ako konzumira 0,5 kg hrane sa 0,2 % prebiotika].



Sl. 4. Planiranje eksperimenta u proučavanju interakcijskog efekta primenjenih smeša hrane i prebiotika na proizvodne karakteristike gajenih životinja

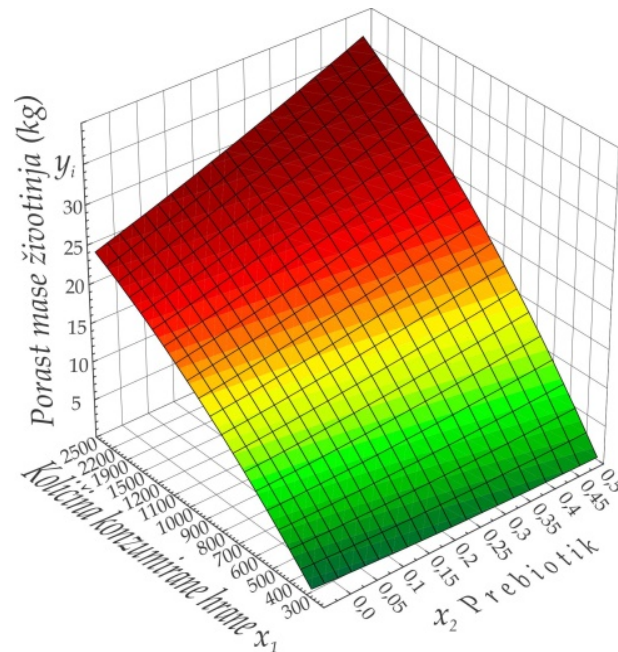
U planiranju eksperimenta, ovde se metodološki postavlja sledeće logično pitanje koje treba da ukaže na neposredne faktore uticaja na proizvodne karakteristike gajenih životinja sa aspekta boljeg iskorišćavanja hrane u interakciji sa prebiotikom (eventualna indikacija pitanja o mehanizmima delovanja):

- da li se efekat prebiotika primarno zasniva na konverziji jednake količine konzumirane hrane i na određenoj količini prebiotika?

Odgovor na postavljeno pitanje može se dobiti isključivo modeliranjem i neposredno–uzročno–promenljive x_{1i} i posredno–uzročne promenljive x_{2i} u funkciji proizvodnih karakteristika posmatranih životinja (y_i), i to sa životinjama koje dinamički dobijaju definisanu količinu hrane x_{1i} (modeliranje u blokovima) i definisanu količinu prebiotika x_{2i} (modeliranje takođe na nivou blokova). Otvoreno je pitanje razlika u varijabilitetu dobijenih efekata [2, 4] ako se posmatranja vrše na nivou pojedinačnih životinja ili sa životinjama u eksperimentalnim grupama (otvoreno je pitanje formiranja eksperimentalnih grupa sa životinjama iz različitih legla, koje u osnovi može da predstavlja novu nezavisno promenljivu, sem ako to nije eksperimentalno modelirano).

Planiranje eksperimenta u proučavanju efekta posredno–uzročno promenljive (x_{2i} na Sl.4.) koja je modelirana u procentualnom sadržaju (%) sa konstantnim količinama neposredno–uzročno promenljive (x_{1i} na Sl.4.) gde se pri tom dinamički opaža samo

ukupna količina konzumirane hrane na nivou eksperimentalne grupe životinja, kao biometričku jedinicu posmatranja mora da uzme celu eksperimentalnu grupu, i sa tog aspekta da planira blokove u kojima se modeliraju interakcijski odnosi neposredno– i posredno–uzročnih promenljivih. Multipla korelaciona analiza sa ovako definisanom eksperimentalnom metodom daje osnovu za određivanje optimalnog interakcijskog odnosa količine konzumirane hrane i zastupljenost prebiotika čija je rezultanta najveća produktivnost proizvodnih karakteristika gajenih životinja.



Sl. 5. Grafikon multiple korelacije u modeliranju optimalnog kombinovanja konzumirane hrane i prebiotika u uzgoju prasadi od 5 od 25 kg

Na osnovu prikazane logičko–matematičke argumentacije evidentno je da eksperimentalni pristup na nivou jednog bloka – konstantna količina hrane na nivou eksperimentalne grupe ($x_{1i} = \text{konstata}$), sa procentualnim dodavanjem posredno–uzročno promenljive (x_{2i}) ne može da dâ odgovor na pitanje na čemu se primarno zasniva efekat prebiotika, jer eksperimentalna metoda ne vidi koliko je hrane, odnosno, prebiotika konzumirala svaka pojedinačna životinja u eksperimentalnoj grupi (biometričke jedinice posmatranja su pojedinačne životinje u grupi, a konzumiranje hrane se evidentira na nivou cele eksperimentalne grupe). Takođe, bez obzira na sva otvorena pitanja, apsurdan je zaključak kojim se neposredno–uzročno promenljivoj isključuje atribut tretmana (uzročnosti) [6], a ukupan efekat u promeni proizvodnih karakteristika gajenih životinja pripisuje samo posredno–uzročno

promenljivoj (x_{2i}), iako je sasvim jasno da se tu radi o interakcijskom efektu ($x_{1i} \cdot x_{2i}$) čija priroda nije jasno definisana¹.

Nejasna logika eksperimenta u analizi nejasnih veza između neposredno- i posredno-uzročno promenljivih nužno dovodi do apsurdnih zaključaka. Dakle, u načelno konstatovanim odnosima neposredno- i posredno-uzročnih promenljivih, jasna spoznaja ove interakcije ($x_{1i} \cdot x_{2i}$) i njenih mogućih efekata, traži više nego jasnu logiku eksperimentalne metode i permanentnu proverljivost mogućih odgovora.

ZAKLJUČAK

Biološke pojave u biometričkim analizama koje se opažaju kao rezultanta (y_i) delovanja neposredno (x_{1i}) i posredno (x_{2i}) uzročno nezavisnih, traže odgovarajuću logiku u definisanju eksperimenta, jer se u protivnom, dolazi do apsurdnih zaključaka. Logika eksperimenta podrazumeva jasno određenje vrste uzročno-posledičnog odnosa, a pre svega međusobnog odnosa nezavisno promenljivih, čime se definiše i modeliranje njihovog kombinovanja u blokovima. Analitički modeli i matematizacija multiplom korelacionom analizom pokazuju da modeliranje u blokovima daje korektnu ocenu efekta neposredno i posredno uzročno promenljivih, dok modeliranje samo jedne uzročno promenljive, a pre svega, posredno-uzročno promenljive, neminovno dovodi do apsurdnih zaključaka. Apsurdni zaključci su posledica pogrešne percepcije, a potom i matematizacije, kojom se neposredno uzročno promenljivoj x_{1i} uskraćuje status tretmana (uzročnosti) i celokupni efekat dobijene rezultante (y_i), koja je posledica interakcijskog delovanja ($x_{1i} \cdot x_{2i}$), pripisuje samo posredno uzročno promenljivoj (x_{2i}), a koja samostalno ne može ni da proizvede očekivani efekat.

LITERATURA

- Bosančić B., Pecina M., Mičić N. (2015): Effect size and its statistical significance in published papers as metadata in horticultural science for application of meta-analysis. 22st International Scientific Symposium on Biometrics BIOSTAT 2015 to be held in Dubrovnik, p.: 28.
- Mičić N. (2011): Eksperimentalna biometrika. NVDRS, Banja Luka, COBISS.BH-ID 2370584.
- Mičić N., Bosančić, B. (2012): Varijabilitet i koeficijenti varijacije u biološkim i poljoprivrednim istraživanjima. Agroznanje, 13(3): 331-342. DOI:10.7251/AGRSR1203331M.
- Mičić N. (2013): Elementarna biometrika. HNDBiH, Banja Luka. COBISS.BH-ID 4017432.

¹ Priroda ili mehanizam delovanja prebiotika nije egzaktno razjašnjen, za razliku od efekta okvašivača u interakciji sa herbicidom gde je poznato da okvašivač menja površinski napon vode čime se olakšava prodor herbicida u listove korovskih biljaka.

- Mićić N., Bosančić B. (2013): Zamke deskriptivnog i inferencijalnog statističkog pristupa u biološkim i poljoprivrednim naukama. *Agroznanje*, vol. 14, br.4., 617-630. DOI: 10.7251/AGRSR1304617M.
- Mićić N., Komić J., Bosančić B. (2014): Biometrical analysis in between the descriptive and the inferential mathematical-statistical approach. 21st International Scientific Symposium on Biometrics BIOSTAT 2014 to be held in Dubrovnik, p.: 36.
- Mićić N., Kurtović M., Knezović Z., Bosančić B. (2014): Cilj istraživanja i logičko-matematička argumentacija rezultata biometričkih analiza. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu*, God. LIX, broj 64/2. str 151-160.
- Mićić N., Đurić G., Kurtović M., Knezović Z. (2014): Biometrika kao metoda naučnog istraživanja u biološkim i poljoprivrednim naukama. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu*, God. LIX, broj 64/2. str: 169-177.